

# 证 明

#2

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2002 12 27

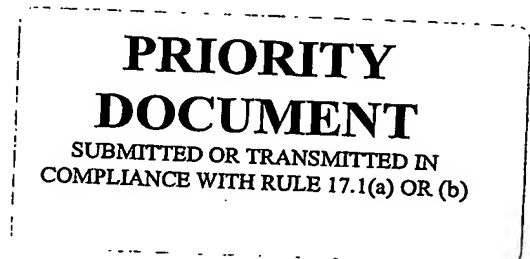
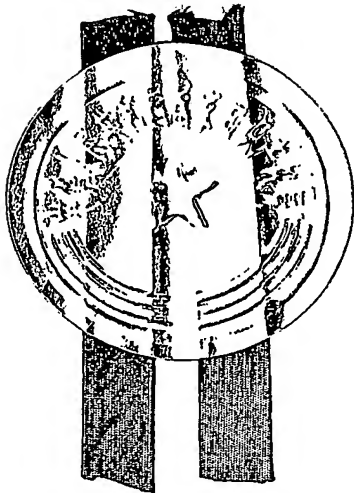
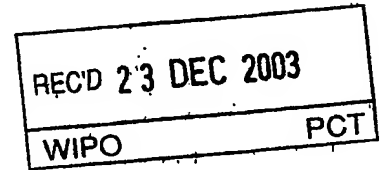
申 请 号： 02 1 49761.3

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种交互式红外线电子白板

申 请 人： 贺伟

发明人或设计人： 贺伟



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 11 月 28 日

# 权利要求书

- 1、一种交互式红外线电子白板，其中横向、纵向排列在白板边缘的红外线发射阵列（611）及同样横向、纵向排列在白板边缘的与发射阵列对应的红外线接收阵列（621）分别通过行驱动器、列驱动器与微处理器（637）相连；红外线发射阵列（611）的列驱动器（607）的输出端口与高频调制信号产生器（640）相连；红外线接收阵列（621）的列驱动器（617）的输出端口通过信号接收电路、模数转换器 A/D（644）与微处理器（637）相连，其特征在于：红外线发射阵列（611）分别通过发射行驱动线（609）、列驱动线（610）分别与发射行驱动器（606）、列驱动器（607）相连；红外线接收阵列（621）分别通过接收行驱动线（619）、列驱动线（620）分别与接收行驱动器（616）、列驱动器（617）相连；发射行驱动器（606）、接收行驱动器（616）通过行地址总线（602）连接微处理器（637），发射列驱动器（607）、接收列驱动器（617）通过列地址总线（604）连接微处理器（637），微处理器（637）上有一外接储存装置（631），并通过控制 RS232 串行口或 USB 接口的芯片（626）与电脑（628）相连。
- 2、根据权利要求 1 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：所述红外线发射、接收阵列由模块通过连接器连接而成，模块上每个发射或接收管的正极与行驱动线接口相连、负极与列驱动线接口相连。
- 3、根据权利要求 1 或者 2 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：信号接收电路包括依次连接的带通滤波器（641）、多级带通放大器（642）、调制解调器（643）。
- 4、根据权利要求 1 或者 2 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：发射行驱动器（606）、接收行驱动器（616）、发射列驱动器（607）、接收列驱动器（617）根据驱动阵列大小的需要，可以由一个或一个以上的驱动芯片组成，行驱动器（606）、（616）的芯片及列驱动器（607）、（617）的芯片可以分别通过选用线（603）、（605）连接微处理器（637）。
- 5、根据权利要求 1 或者 2 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：有外框（207、209）包围白板（203）四边，红外线发射管（201）、接收管（205）位于外框（207、209）内，过滤装置（204、202）安装在红外线发射管（201）、接收管（205）之前，红外线发射、接收模块的线路板

# 权利要求书

(206)、(208) 与白板平面垂直并安装在白板两侧的外框内。

- 6、一种交互式红外线电子白板，其中横向、纵向排列在白板边缘的红外线发射阵列 (611) 及同样横向、纵向排列在白板边缘的与发射阵列对应的红外线接收阵列 (621) 分别通过行驱动器、列驱动器与微处理器 (637) 相连；红外线发射阵列 (611) 的列驱动器 (607) 的输出端口与高频调制信号产生器 (640) 相连；红外线接收阵列 (621) 的列驱动器 (617) 的输出端口通过信号接收电路、模数转换器 A/D (644) 与微处理器 (637) 相连，其特征在于：通过一个包含有  $\tan(x)$  函数的曲线方程或是一个 2 次或者 2 次方以上的曲线方程，建立红外线接收管所产生的电压值与目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  的关系，然后得出所述的计算目标大小  $W$  的公式是：

$$W = \sum_{i=j}^N d_i = d_j + d_{j+1} \wedge d_{j+n}, \quad N = j + n$$

其中， $j$ ：接收管的排列序号

$d$ ：光轴通道中遮挡部分的宽度

$n$ ：常数自变量

以及所述的计算移动目标坐标 ( $X$ ,  $Y$ ) 的方程式是：

$$X = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) \div 2$$

$$Y = k \times L - d_k + \left( \sum_{i=k}^N d_i \right) \div 2$$

其中， $j$ ：X 轴接收管排列序号

$k$ ：Y 轴接收管排列序号

$d$ ：光轴通道中遮挡部分的长度

$N$ ： $N=j+n$ ,  $n$  为常数自变量

在确定  $W$  以及  $X$ 、 $Y$  的取值后，就可以实现对红外线电子白板上的移动目标运动轨迹的坐标捕捉、识别、轨迹重现及储存。

- 7、根据权利要求 6 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：微处理器或电脑中有一个标准数据表，该表是经过实验所得，它结合不同发射、接收管的直径尺寸，将目标在光轴通道中移动时，红外线接收管所

产生的电压值与目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  的一一对应关系排列而成，微处理器可以根据获得的红外线接收管所产生的电压值直接在该表中对应取得目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  的值，从而进行对红外线电子白板上的移动目标运动轨迹的坐标捕捉、识别、轨迹重现及储存；或者将通过曲线方程获得的目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  值与该表进行拟合，以获得更加精确的数值。

- 8、根据权利要求 6 或 7 所述的一种交互式红外线电子白板，其特征在于：其移动目标坐标捕捉、识别、轨迹重现及储存方法如下，设  $n$  为扫描周期序号； $i$  为常数范围  $1 \cdots \infty$ ； $W$  为移动目标的直径； $L$  为红外线发射、接收管的物理尺寸； $m$  为目标身份序号； $X(m)$  为目标  $m$  的  $X$  坐标； $Y(m)$  为目标  $m$  的  $Y$  坐标；移动目标坐标捕捉及储存的步骤是：

- 1) 由微处理器将“行”、“列”地址码写入“00H”，通过地址线接口输出到发射、接收管阵列的行、列驱动器地址总线；
- 2) 发射阵列的行、列驱动器接通位于该行该列的发射管，该管开始发出红外线高频调制脉冲，同时接收阵列的行、列驱动器也接通位于相应行列的接收管，由于每个发射、接收管是位于同一光轴上，且是一一对应，接收管开始输出模拟脉冲信号；
- 3) 继续步骤 2)，随后通过接收转换电路将接收到的模拟脉冲信号转换成模拟电压幅值变化信号，然后输入到模数转换器 A/D 中，将模拟电压幅值变化信号转换为离散的数值表现；
- 4) 继续步骤 3)，微处理器读取 A/D 信号接入端的 A/D 电压数值，并进行判断，若数值接近 A/D 电压曲线中的最高点，即 A/D 值为满格时，可判断为无拦截事件发生，进入下一步；若否，则判断为有拦截事件发生，随即进入 A/D 电压与移动坐标的转换子程序，取得  $X_n$  或  $Y_n$  坐标值，进入下一步；
- 5) 继续步骤 4)，判断微处理器定时器是否溢出，若是，则进入步骤 6)；若否，则返回步骤 2)；
- 6) 扫描到此时，已完成了一个单元的扫描循环，即一对发射、接收管的扫描工作；随即，微处理器判断是否完成所有发射、接收阵列的

# 权利要求书

- 行驱动线扫描；若是，则进入步骤 8)，若否，则进入下一步；
- 7) 微处理器将行地址码加“01H”，将该行地址码输出到行驱动器地址总线上，随即开始发射、接收阵列的下一行扫描工作，返回步骤 2)；
  - 8) 判断是否完成所有发射、接收阵列的列驱动线扫描，若是，则进入步骤 10)；若否，则进入下一步；
  - 9) 微处理器将列地址码加“01H”，将行地址码清“00H”；随即将该列地址码输出到列驱动地址总线，行地址码输出到行驱动地址总线，扫描开始进入发射、接收阵列的下一列，随即返回步骤 2)；
  - 10) 扫描到此时，已完成一个扫描周期，即全部发射、接收管的扫描工作，判断是否有移动目标捕获，若否，则进入步骤 12)，若是，则进入下一步；
  - 11) 若捕获单一目标，则将该周期内捕捉到的移动目标的坐标  $(X_n, Y_n)$  及 W 值按扫描周期的序号 n 储存到与微处理器相连的储存装置 MMC 记忆卡中，并通过 RS232 端口上传给电脑，随即进入步骤 14)；若捕获多个目标，则将该周期内捕捉到的移动目标的坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$ 、 $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$ 、 $\dots (X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$ ，及  $W(m)$ 、 $W(m+1)$ 、 $\dots W(m+i)$  值按扫描周期的序号 n 储存到 MMC 记忆卡中，并通过 RS232 端口上传给电脑，随即进入步骤 14)；
  - 12) 判断电脑交互模式是否打开，若否，则进入步骤 14)，若是，则进入下一步；
  - 13) 判断在上一个扫描周期里是否有坐标  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  被捕获，若是，则通过 RS232 上传一个“终止”标记给电脑，通知电脑应用程序移动目标已经离开捕捉范围，随即进入下一步；若否，则进入下一步；
  - 14) 微处理器将行地址码清“00H”，列地址码清“00H”，列地址码输出到列驱动地址总线，行地址码输出到行驱动地址总线，返回步骤 2，继续扫描下一周期；

其中 A/D 电压与移动坐标的转换子程序是：

设 d 为目标在光轴通道中拦截部分的宽度、j 为 X 轴上接收管的排列序号、k 为 Y 轴上接收管的排列序号；

- 1) 微处理器读入 A/D 转换器输出的数据后, 随即将该数据代入到含有  $\tan(x)$  函数的曲线方程或是一个二次或二次以上的函数的曲线方程式, 然后, 求得拦截目标在该接收管的光轴通道中拦截的具体长度或宽度  $d_i$ , 即被遮挡部分弓形的高度;
- 2) 再将该值  $d_i$  与实验中采集建立的接收管输出电压变化曲线标准数据表进行比较、拟合、取值后取得最后的精确位置  $d_i$ ;
- 3) 利用以下公式, 通过代入已知数  $j$ 、 $k$ , 接收管尺寸  $L$ , 光轴通道受遮挡部分弓形高度  $d_i$ , 进行坐标计算, 便可求得在扫描周期  $n$  内, 所捕获的目标, 在  $X$ 、 $Y$  轴上移动的最终的位置, 即:

$$X_n = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) \div 2$$

$$Y_n = k \times L - d_k + \left( \sum_{i=k}^N d_i \right) \div 2$$

- 4) 将该转化目标移动  $X_n$  或  $Y_n$  坐标值存储到微处理器寄存器内, 若有多用户同时使用白板时, 即, 在轴  $X$  或  $Y$  上应有多过一个坐标时, 则将若干个  $(X(m)_n, X(m+1)_n \dots X(m+i)_n)$  或若干个  $(Y(m)_n, Y(m+1)_n \dots Y(m+i)_n)$  存入微处理器寄存器内;
- 5) 返回主程序;

其中对单一移动目标的识别、轨迹重现及储存的方法如下:

- 1) 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描, 并读取由微处理器上传的坐标  $(X_n, Y_n)$ 、 $W$  值和扫描周期序号后, 应用程序开始判断在上一个扫描周期里是否有  $(X(n-1), Y(n-1))$  坐标被捕获; 若否, 则进入步骤 3); 若是, 则进入下一步;
- 2) 将上一个扫描周期捕获的坐标  $(X(n-1), Y(n-1))$  及目前的坐标值  $(X_n, Y_n)$  代入公式  $D = \sqrt{(X_n - X_{(n-1)})^2 + (Y_n - Y_{(n-1)})^2}$  进行坐标距离运算, 求得  $D$  值, 并将  $D$  值与标准值比较, 标准值由用户根据需要调整, 但最小不得小于  $2W$ , 若  $D < 2W$ , 则进入步骤 4), 若  $D \geq 2W$ , 则进入下一步;
- 3) 可确定这是另一条线的开端或是另一个点, 随即继续判断目标的种类, 设

# 权利要求书

定若  $W \leq 2L$ , 这个条件也可以由用户根据需要调整, 则确认移动目标为笔, 应用软件开始在屏幕上相应的  $(X_n, Y_n)$  坐标位置画一个直径为  $W$ , 颜色为黑色的点, 继续进入步骤 5), 若  $W > 2L$ , 则可确认移动目标为擦除装置, 于是在相对应的  $(X_n, Y_n)$  坐标位置画一个直径为  $W$ , 颜色为白色的点, 即擦除该点, 进入步骤 5);

4) 继续判断目标的种类, 设定若  $W \leq 2L$ , 这个条件也可以由用户根据需要调整, 则确认移动目标为笔, 将坐标  $(X(n-1), Y(n-1))$  与坐标  $(X_n, Y_n)$  用一条直径为  $W$ , 颜色为黑色的线连接, 然后进入下一步, 若  $W > 2L$ , 则可确认移动目标为擦除装置, 并将坐标  $(X(n-1), Y(n-1))$  与坐标  $(X_n, Y_n)$  用一条直径为  $W$ , 颜色为白色的线连接, 即擦除该线, 然后进入下一步;

5) 继续扫描 RS232 端口, 然后返回步骤 1)。

9、 根据权利要求 6 或者 7 或者 8 所述的一种交互式红外线电子白板, 其特征在于: 多移动目标捕捉、识别、轨迹重现及储存方法如下:

1) 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描, 并读取由微处理器上传的坐标数值  $(X(m)_n, Y(m)_n)$ 、 $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$ 、...  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$ ,  $W(m)$ 、 $W(m+1)$ 、...  $W(m+i)$  值后及扫描周期序号后, 即将该数据存入电脑记忆, 并利用  $W$  值判断目标的类别, 即: 是否  $W(m)$  或  $W(m+1)$  或  $W(m+i) \geq 2L$ , 该条件可以由用户调整, 可以是  $W > 3L$  或其它数值, 若是, 则判断为目标是擦除装置, 随即退出多目标捕捉程序, 并进入单一目标捕捉应用程序; 若否, 则判断为目标可能是多个移动拦截物, 随即进入下一步;

2) 利用公式  $D(m+i) = \sqrt{(X(m+i) - X(m+(i-1)))^2 + (Y(m+i) - Y(m+(i-1)))^2}$ , 将  $(X(m)_n, Y(m)_n)$ 、 $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$ 、...  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  坐标值代入, 并对同一周期, 不同目标之间的距离进行运算, 求得  $D(m+i)$  值后, 判断是否这些坐标具有连续性特征, 即: 是否  $D(m+i) < 2W$ , 若是, 则判断为目标是擦除装置, 进入单一目标捕捉应用程序, 若否, 则判断为目标是多个移动拦截物, 随即进入下一步;

- 3) 应用程序开始判断在上一个扫描周期里是否有移动目标 $(m)_{n-1}$ 、 $(m+1)_{n-1}$ 、...  $(m+i)_{n-1}$  坐标被捕获, 若目标  $m$  是, 则进入步骤 4); 若目标  $m$  否, 则在坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  画出一宽度为  $W(m)$  的点, 随后进入步骤 7); 若目标 $(m+1)$ 是, 则进入步骤 5), 若 $(m+1)$ 否, 则在坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  画出一宽度为  $W(m+1)$  的点, 随后进入步骤 7); 若 $(m+i)$ 是, 则进入步骤 6), 若 $(m+i)$ 否, 则在坐标 $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  画出一宽度为  $W(m+i)$  的点, 随后进入步骤 7);
- 4) 利用公式  $D(m)_n = \sqrt{(X(m)_n - X(m)_{n-1})^2 + (Y(m)_n - Y(m)_{n-1})^2}$ , 将上一个扫描周期捕获的目标  $m$  的坐标  $(X(m)_{n-1}, Y(m)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  进行距离运算, 若结果  $D(m)_n \geq 2L$ , 则判断是目标  $m$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并开始在屏幕上坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  画出一宽度为  $W(m)$  的点, 随后进入步骤 7); 若  $D(m)_n < 2L$ , 则将坐标  $(X(m)_{n-1}, Y(m)_{n-1})$  与坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  以宽为  $W(m)$  的线相连接, 随后进入步骤 7);
- 5) 利用公式  $D(m+1)_n = \sqrt{(X(m+1)_n - X(m+1)_{n-1})^2 + (Y(m+1)_n - Y(m+1)_{n-1})^2}$ , 将上一个扫描周期捕获的目标  $m+1$  的坐标  $(X(m+1)_{n-1}, Y(m+1)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  进行距离运算, 若结果  $D(m+1)_n \geq 2W$ , 则判断是目标  $m+1$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并在屏幕上坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  画一宽度为  $W(m+1)$  的点, 随后进入步骤 7); 若  $D(m+1)_n < 2W$ , 则将坐标  $(X(m+1)_{n-1}, Y(m+1)_{n-1})$  与坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  以宽为  $W(m+1)$  的线相连接, 随后进入步骤 7);
- 6) 利用公式  $D(m+i)_n = \sqrt{(X(m+i)_n - X(m+i)_{n-1})^2 + (Y(m+i)_n - Y(m+i)_{n-1})^2}$ , 将上



# 权利要求书

一个扫描周期捕获的目标  $m+i$  的坐标  $(X(m+i)_{n-1}, Y(m+i)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  进行距离运算, 若结果  $D(m+i)_n \geq 2W$ , 则判断是目标  $m+i$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并在屏幕上坐标  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  画一宽度为  $W(m+i)$  的点, 随后进入下一步; 若  $D(m+i)_n < 2W$ , 则将坐标  $(X(m+i)_{n-1}, Y(m+i)_{n-1})$  与坐标  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  以宽为  $W(m+i)$  的线相连接; 随后, 进入下一步;

- 7) 继续扫描 RS232 端口, 然后返回步骤 1)。
- 10、 根据权利要求 6 或 7 或 8 或 9 所述的一种交互式红外线电子白板, 其特征在于: 电子白板与电脑在交互操作模式下的程序是:
  - 1) 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描, 并读入由微处理器上传的坐标  $(X_n, Y_n)$  或“终止”标记;
  - 2) 继续步骤 1), 判断若收到的是坐标“终止”标记时, 则进入步骤 4); 若收到的是坐标  $(X_n, Y_n)$  和  $W$  值, 则将鼠标移动到  $(X_n, Y_n)$  对应的屏幕位置上, 随即进入下一步;
  - 3) 判断在上一个扫描周期里是否有目标  $(X_{n-1}, Y_{n-1})$  被捕获, 若是, 则判断为触摸正在进行中, 随即进入步骤 6); 若否, 则判断为触摸开始切入, 随即打开计时器  $T$ , 同时开计时, 进入步骤 6);
  - 4) 应用程序判断计时器是否  $T < 100\text{ms}$ , 该值可由用户通过应用软件设置调整, 若否, 则判断为一个无效触摸行为, 随即进入步骤 6); 若是, 则为有效触摸, 进入下一步;
  - 5) 判断该触摸或点击位置  $(X_n, Y_n)$  是否在指令有效范围内, 若是, 则执行微软视窗系统的点击命令或其它应用软件指令, 同时将计时器  $T$  清“0”, 进入下一步; 若否, 则将计时器  $T$  清“0”, 进入下一步;
  - 6) 继续扫描 RS232 端口, 返回步骤 1), 读取由微处理器上传的下一个周期捕获的坐标值。

## 一种交互式红外线电子白板

### 技术领域

本发明涉及一种交互式红外线电子白板。

### 背景技术

目前电子白板可分为交互式和非交互式：交互式是配合一台数字投影机将计算机的显示输出直接投影到白板上，使白板变成一个超大的电脑交互触摸屏，用户可以用手在白板上直接点击，对计算机系统进行操作，同时也可以在白板上书写绘画及修改；非交互式就是不可以与计算机连接，只是将白板上书写的内容通过打印机复制到纸件上保存。交互式电子白板又可以分为很多种：一种是利用电磁转换技术，其金属笔通电时产生磁场，当它在白板上移动时，通过磁电转换原理算出笔迹移动的位置，同时转换成坐标记录下来，它能提供非常精确的坐标，但是材料成本较高且要配合特制的电子笔，使用不方便；一种是由上下两层带有电阻网络的塑料薄膜组成，在没有压力的情况下，塑料薄膜通过隔离装置保证不发生短路，当在板上书写时，上下电阻网络在压力下发生短路产生电压，不同位置受压电阻网络会产生不同的电压，从而可以通过电压变化确定笔移动的位置，它不用特殊的笔，但是需要特殊塑料薄膜用于捕捉移动目标，塑料薄膜在长期使用后表面容易被刮伤，产生大花脸现象，而且容易受外界影响，如温度、湿度等会使系统变得不稳定；一种是采用超声波技术，即在书写笔上加一个特殊的超声波发射装置，接收装置位于白板的左右上角，通过超声波发射和接收的时间差计算出目标和接收器之间的距离，再利用几何原理求得书写笔的轨迹，这种装置在每次使用前都需要将系统重新定位及调较一次，而且是写时下笔必须是垂直于书写平面，否则就会产生误差，特殊的电子笔既增加成本、使用也不方便；为了解决现有装置需要特殊的电子笔及擦除装置、及依赖特殊的书写平面等问题，于是本发明提出了一种利用红外线捕捉输入的电子白板，但由于在传统的红外线触摸系统或触摸屏技术中，发射、接收管等光电器件的物理尺寸都有一定的局限性，如果只单纯依靠对同一光轴上的发射、接收管的光线是否被拦截作为判断移动目标的位置，那么，应用到白板上会造成其输入分辨率最高也只能是发射管或接收管的尺寸。由于分辨率低，该类技术只限于触摸的应用方式，并不适合于手写输入方式，为了改善触摸屏

的分辨率，在国内外最新的具有代表性专利技术中，有 2002 年 8 月 6 的美国专利 6,429,857 公开了一种利用非同轴（off axis）单发多收，多发单收的专利技术，该技术除了判断位于发射、接收对管的同一光轴上的光线是否被拦截之外，还利用该对管周围的发射管和接收管进行非同轴红外光拦截的判断。该技术虽然能够将分辨率有一定程度的提高，但由红外线管物理分布的密度的距离所导致的死角以及计算方法的复杂性可以带来一些误差，而这种误差可以导致该发明出现分辨率的一致性，及目标捕捉的平滑性等问题。国内有专利 00121462.4 于 2002 年 2 月 13 日公开了一种“提高红外触摸屏性能的结构和方法”，它利用判断双曲线模型的最低点作为拦截物的坐标，该发明认为目标在拦截时，被拦截的若干个接收管的输出电压会形成一个双曲线，而这个双曲线是建立在一个拦截物的大小与手指尺寸相仿的拦截物，而且在每个拦截通道上的接收管输出电压的变化必需符合该双曲线的变化趋势，才能判断为一个有效的触摸行为，或是判断出一个准确的坐标，若拦截物是 2-5mm 的书写笔头，或是一个实体不能像手指一样，肌肉部分能被红外线穿透，或是来自发射管的红外线不能通过二次反射再次到达被遮挡的接收管时，该双曲线的判断方法也就不再成立了。由此可见，若照搬这些现有的红外线触摸屏捕捉技术移植到电子白板上捕捉白板上的移动目标的轨迹（或文字）是根本不够的。

#### 发明内容

本发明的目的是为了提供一种无需使用特殊书写笔或擦除装置及特殊书写平面作为捕获手段，不受使用环境影响、成本较低、表面耐久性好、可以降低电子白板电子线路复杂程度、提高分辨率的交互式红外线电子白板。

本发明的主要技术方案是：一种交互式红外线电子白板，其中横向、纵向排列在白板边缘的红外线发射阵列及同样横向、纵向排列在白板边缘的与发射阵列对应的红外线接收阵列分别通过行驱动器、列驱动器与微处理器相连；红外线发射阵列的列驱动器的输出端口与高频调制信号产生器相连；红外线接收阵列的列驱动器的输出端口通过信号接收电路、模数转换器 A/D 与微处理器相连，红外线发射阵列分别通过发射行驱动线、列驱动线分别与发射行驱动器、列驱动器相连；红外线接收阵列分别通过接收行驱动线、列驱动线分别与接收行驱动器、列驱动器相连；发射行驱动器、接收行驱动器通过行地址总线连接

微处理器，发射列驱动器、接收列驱动器通过列地址总线连接微处理器，微处理器上有一外接储存装置，并通过控制 RS232 串行口或 USB 接口的芯片与电脑相连。

本发明采用两个完整统一的发射、接收阵列，它们由各自的阵列驱动电路驱动，有利于线路板布线，也节省驱动电路。采用模块阵列可以使生产简单化、标准化，而且可以根据需要使用不同数量的模块就可以生产出大小不同的电子白板，而且本发明无需特殊书写笔及擦除装置、无需依赖特殊的书写平面，不受使用环境影响、成本较低、表面耐久性好、可以降低电子白板电子线路复杂程度，为了提高红外线捕捉的分辨率，本发明还利用光粒子密度与靠近光轴中心的距离平方成反比的反平方定律，建立光轴通道受拦截物遮挡时红外线接收管输出电压变化与移动目标移动距离间的关系，从而得出精确的移动目标轨迹坐标，极大地提高红外线捕捉的分辨率，实现了利用红外线捕捉手写笔迹的技术，具有高分辨率捕捉能力的红外线电子白板。

#### 附图说明

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

图 1 是本发明电子白板红外线发射、接收管位置分布图；

图 2 是红外线发射、接收管位于电子白板上的截面示意图；

图 3 是红外线发射、接收模块电路原理图；

图 4 是红外线发射、接收管的模块线路板图；

图 5 是红外线发射、接收管模块之间连接原理图；

图 6 是电子白板系统控制电路框架图；

图 7 是移动目标捕捉流程框图；

图 8 是单一移动目标识别与重现流程框图；

图 9 是模数转换器 A/D 转换子流程框图；

图 10 是交互模式流程框图；

图 11 是红外线光轴通道示意图；

图 12 是光轴光粒子分布模型与模数转换器 A/D 电压变化图；

图 13 是移动目标尺寸、坐标模型图。

#### 具体实施方式

## 说明书

为了提高红外线扫描捕捉的分辨率，本发明建立一个以光轴通道光粒子分布密度为模型，以及利用光轴通道受拦截物遮挡导致光粒子密度减少与接收管输出电压变化的关系，建立了一个以遮挡距离为自变量  $x$ ，接收管输出电压变化为函数的含有  $\tan(x)$  函数的曲线方程或是一个二次或者二次以上的函数的曲线方程，所述方程的次数越高，取得的结果越精确，通常到了五次方的函数，取得就可以作到足够精确；当然，在一些精度要求不高的情况下，如果采用一次线性方程也是可以的。并通过利用该标准方程式计算出拦截物在光轴通道中的具体拦截位置或长度的方法，于是提出了一种提高捕捉分辨率的新方法。本发明在以发射、接收管的排列序号为坐标的同时，以捕获接收管输出电压值判断拦截物在发射、接收对管光轴通道中的遮挡距离，这样可以将发射、接收管的坐标进一步细分，同时可以提供一个非常高而精确的输入分辨率。如图 11 所示，它的原理是，当一一一对应发射管 1100、接收管 1102 位于同一个光轴上，并形成一个呈圆柱型的光轴通道 1103，通道横切面直径等于发射管凸镜的直径（设接收管、发射管凸镜直径相同）。当有物体 1101 移动并经过该光轴通道时，来自发射管的光束有一部分或全部被遮挡，于是光轴通道随着目标 1101 的移动逐渐消失，通过该通道的光粒子（光束）也随着目标移动逐渐减少。1104 是被遮挡弓形部分，1105 是通道被遮挡后的剩余部分。我们知道光线是以直线传播的，经衍射到达接收管的光粒子是非常少的，可以忽略不计。根据光学理论，越靠近光轴中心部分的光粒子（光束）密度越高，所以，在光轴通道切面上的光粒子（光束）的分布应是不均匀的，而到达接收管的光粒子密度也不是平均分布的。为此，计算光通道受遮挡后剩余部分的密度，就要利用到反平方定律。

根据光学理论的反平方定律（Inverse Square Law）；即：光粒子（光束）的密度与靠近光轴中心的距离的平方成反比，于是建立了如图 12 所示的以发射光照切面为模型的光粒子密度分布图 S，和以光通道中光粒子密度分布曲线图 I。图中 Y 轴是光轴通道中光粒子密度或接收管输出电压值，X 轴为光轴通道直径尺寸。曲线 I 中，D 点是光粒子密度最高点，也是通道的中心，C、E 点的光粒子密度最低，也是通道的边缘。

光轴通道被遮挡的部分呈弓形，而被遮挡的过程，是该弓形慢慢变大的过程，也

# 说明书

是该弓形的高度变大的过程。将目标沿 X 轴移动时光通道切面有效面积的变化（即，光通道的有效面积（无遮挡部分弓形的面积）= 光通道切面总面积 — 受遮挡部分弓形面积）分成无数个段，由大到小，再根据，光粒子通道密度分布的模型 S，通过微积分计算，推导出一个标准的、目标沿 X 轴方向移动时光轴通道中的光粒子（光束）量的变化曲线 H，该标准曲线是以遮挡距离为自变量 x，接收管输出电压变化为函数的含有  $\tan(x)$  函数的标准曲线方程或是一个多次函数的标准曲线方程，其中 A 点是光粒子数量最多，因为通道没有被遮挡；B 点是分水岭，即只有一半光粒子通过；E 点是最低点，因为通道被全部遮挡，没有光粒子通过。

由于光轴通道中光粒子（光束）数量 = 接收管接收到的光粒子（光束）数量，而光粒子（光束）数量的变化与接收管输出电压呈线性正比的关系，即：上述光轴通道受遮挡时光粒子变化的标准曲线亦等于红外线接收管在接收红外线时输出电压的变化曲线。

本发明使用了一个 A/D 数模转换器来将接收管输出电压变化曲线转换成移动距离，它可以将红外线接收管输出的模拟电压幅值分成若干分，再量化为离散的数值表现，若使用的是 8 位 A/D 转换器，即可输出量化为  $2^8=256$  个不同的电压数值，在此可将 A/D 转换器的满格电压调为标准曲线 H 中 A 点的电压值，最高为 255，最低为 0，再拟合于标准曲线 H 上，在相对应的 X 轴上，即可找到与其相应的 256 个 X 坐标。因此，将 A/D 输出的电压值代入到该标准曲线方程式，即可求得目标移动光轴通道中拦截部分的具体长度（即遮挡部分弓形的高度），再将该高度（长度）与样品实验采集建立的标准数据表进行比较、拟合、取值后取得最后的精确长度 d 值。该存在于微处理器或电脑中的标准数据表是经过实验所得，它结合不同发射、接收管的直径尺寸，将目标在光轴通道中移动时，红外线接收管所产生的电压值与目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  的一一对应关系排列而成。微处理器可以根据获得的红外线接收管所产生的电压值直接在该表中对应取得目标拦截物遮挡红外线光轴通道宽度  $d_i$  的值，从而进行对红外线电子白板上的移动目标运动轨迹的坐标捕捉、识别、轨迹重现及储存；或者将通过曲线方程获得的目标拦截物遮挡红外线光轴通道

# 说明书

宽度  $d_i$  值与该表进行拟合, 以获得更加精确的数值。

根据图 13 所示, 设: 接收管 (发射管) 尺寸为  $L$ ;  $W$  为拦截物的直径;  $d$  为目标在光轴通道中拦截部分的宽度, 即拦截部分弓形的高度;  $j$  为  $X$  轴上接收管的排列序号;  $k$  为  $Y$  轴上接收管的排列序号。

根据图 13 所示, 移动目标  $M1$  的直径 (即接收管受遮挡部分的宽度):

$$W = d_7 + d_8 + d_9$$

可推导出移动目标的直径数学表达式为:

$$W = \sum_{i=j}^N d_i = d_j + d_{j+1} \wedge d_{j+n}, \quad N = j + n$$

$X$ 、 $Y$  坐标为的数学表达式为:

$$X = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) + 2$$

$$Y = k \times L - d_k + \left( \sum_{i=k}^N d_i \right) + 2$$

将已知数  $j$ 、 $k$ 、 $L$ 、 $d$  代入上公式, 便可获得任何拦截目标的大小尺寸, 及其精确坐标。

根据图 13 中移动目标  $M1 (X1, Y1)$  与  $M2(X2, Y2)$  的距离为:

$$D = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$

可推导出, 同一个目标, 在周期  $n$  与周期  $n-1$  捕获的坐标之间的距离的数学表达式如下:

$$D_n = \sqrt{(X_n - X_{n-1})^2 + (Y_n - Y_{n-1})^2}$$

在同一周期  $n$  内有多目标捕获时, 两个不同移动目标  $m$ 、 $m-1$  之间距离的数学表达式如下:

$$D(m) = \sqrt{(X(m)_n - X(m-1)_n)^2 + (Y(m)_n - Y(m-1)_n)^2}$$

若在相邻的两个周期  $n$ 、 $n-1$  内有捕获目标  $m$  时, 该目标  $m$  在不同周期内的捕获的坐标距离的数学表达式如下:

$$D(m)_n = \sqrt{(X(m)_n - X(m)_{n-1})^2 + (Y(m)_n - Y(m)_{n-1})^2}$$

为了进一步提高精确度, 在微处理机中或电脑中, 还需要建立一个经过实验所得标准化的接收管输出电压变化标准数据表, 该电压变化值 表现了光轴通道受移动目标遮挡逐步由大变小的变化过程, 表中有不同的电压值和与其相

# 说明书

对应的移动坐标或距离。建立标准数据表的目的是利用实验所得的数值作为参考，并将扫描过程中得到的 A/D 转换电压值与其比较，随即取得移动坐标，或者利用该数值与由标准曲线方程式所取得的坐标值进行比较、拟合，再得出最后的精确坐标。

在目标捕捉时，要得到目标在白板上移动的轨迹，就必须快速的由第一对发射、接收管开始，重复不断地进行每对发射、接收单元的扫描直至完成最后一个单元为止，随即完成一个扫描周期。然后持续不断的快速重复以上扫描周期捕捉移动目标的坐标，随即将每周期内所捕获的坐标上传到电脑。文字的书写包含断笔和续笔，要准确的实现轨迹重现，就必需能够对断笔或续笔进行准确的判断，本发明是通过应用软件将上个周期捕获的坐标，与该周期内捕获的坐标，进行距离运算求得 D 值，然后利用该值判断坐标是一个点或是另一条线的开端，还是一条线轨迹的延续，若是一条线轨迹的延续，则将相邻的两个坐标利用线条连接在一起，若否，则在坐标上画输出一个点，同时显示在电脑屏幕上，即可实现对移动目标轨迹的捕捉、重现等目的。

这种利用目标距离差值来判断和连接相邻的两个坐标的方法的好处是，利用这种方法可以同时多个捕获的坐标的轨迹再次重现，这种方法是有别于现有红外线触摸屏和一些手写电脑书写板的轨迹重现的方法。现有轨迹重现方法只是单一的依靠判断目标是否离开捕捉范围（或平面），来确定所捕获的坐标是一条线的开端还是一条线的轨迹的延续，如有多个用户同时在捕捉平面上（即：白板）上书写的話，若利用这种方法判断哪一个目标在什么时间离开捕捉范围是非常复杂和困难的，因此利用现有轨迹重现方法实现多用户同时在白板上书写也是非常困难的。而本发明的方法正好克服了这一多用户同时使用的障碍。

捕捉物体是通过扫描进行的，扫描是由第一对发射、接收管开始直至完成最后一对为止，随即完成一个扫描周期。对擦除装置进行自动识别是根据其大小尺寸 W 值来判断的，在经过一个周期的扫描后，只要能判断出移动目标尺寸大于笔划（笔头）尺寸（可由用户通过软件所定义），便可以确认在白板上移动的物体是板擦。一般情况下，被识别的装置应该是接近圆形的。该擦除装置可以是板擦，也可能是手指，因为手指于平面上移动时，其接触面积是一个接近圆的椭圆型，亦可视为圆型来进行处理。在此，只说明一下圆型擦除装置是如



何被捕捉、处理及实现的。

实现捕获擦除装置的移动轨迹，及屏幕擦除效果重现的基本原理与捕获笔是一样的。由前文中知道，移动目标大小是可以通过，接收管拦截长度计算出

$$W = \sum_{i=j}^N d_i = d_j + d_{j+1} \wedge d_{j+n}, \quad N = j+n$$

来的，同样，通过如下公式可得出擦除装置的直径大小：

当电脑接收到这个坐标，和物体的直径  $W$  后，应用软件利用直径  $W$ ，在目标移动的坐标  $(X, Y)$  上画出一个白色实体圆，随后根据的目标移动，重复不断地在接收到的  $(X_n, Y_n)$  坐标上画出以直径为  $W$  的实体圆，即可实现擦除装置的应用了。

当然，这种判断的目标只能是规则圆形。如果目标是正方形、长方形，用户在使用前，就必需将擦除装置垂直放在白板上，然后系统先进行一次扫描识别，目的是通过扫描捕捉长方形或正方形的长和宽度，然后计算出对角线的长度，再通过几何原理计算出长方形或方形的旋转角度，便可以得出板擦的擦除面积和轨迹。

在解释过本发明工作原理之后，下面结合附图说明本发明的结构及应用程序：

图 1 是是该发明所使用的红外线发射、接收管的位置分布图。其中，有一红外线发射阵列，分为两部分，一部分 102 位于白板左侧的边沿位置上，按序号排列，是用于  $Y$  轴发射扫描的；另一部分 101 位于白板上边沿位置，按序号排列，是用于  $X$  轴发射扫描的。另有一红外线接收阵列，分为两部分，一部分 103 位于 102 对面边沿上，按序号排列，是用于  $Y$  轴接收扫描的；另一部分 104 位于在 101 对面边沿上，按序号排列，是用于  $X$  轴接收扫描的。101, 102, 103, 104 都是以模块形式，通过连接器连接形成，而每个模块是由发射、接收管单元构成。

其中，在  $X$  轴上的，每对发射、接收管都是一一对应的，且具有相同的  $X$  轴序号。当没有物体在发射管和接收管之间移动时，接收管是可以正常接收到发射管所发出的高频脉冲信号，但如有物体开始在  $X$  轴方向移动时， $X$  轴的某个或某些发射管所发出的红外线信号会被物体 105 截断，导致相对应的接收管

$$X = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) + 2$$

$$Y = k \times L - d_k + \left( \sum_{i=k}^N d_i \right) + 2$$

8

# 说明书

无法接收到正常的脉冲信号，同时根据这个接收管或发射管所在位置的序号，通过应用 A/D 转换程序，计算出拦截物在光轴通道中遮挡部分的宽度，再利用如下公式，便可以知道物体 105 在 X 轴上移动的坐标 X 值了。同样，在 Y 轴上，每对发射、接收管也都是一一对应的，而且也具有相同的 Y 轴序号。当物体在发射管和接收管之间移动时，有某个 Y 轴上的接收管无法接收到发射管所发出的脉冲信号时，根据当时接收或发射管的 Y 轴序号，通过如上方法，便可以得到物体 105 在 Y 轴上移动的坐标 Y 值了。通过周而复始的对 X, Y 轴上的每个红外发射管轮流输出脉冲信号，进行扫描，同时也对位于其对面相应的每个接收管进行信号读取，物体 105 在 X 轴和 Y 轴的移动坐标轨迹便随即可得。

图 2 是该发明的横向切面图，其中 203 是该发明所说的书写平面，其材料可以是任何平面材料包括坚固耐用的搪瓷金属白板，或是价格廉宜的喷塑金属白板。其中 201 是位于白板左侧或顶端的红外线发射管，206 是红外线发射模块的线路板。202 是一个位于红外线发射、接收管之前的过滤装置，是由深红色透明塑料材料制作而成，主要用于过滤在日照光中对红外线产生干扰的光线，利用该装置可提高红外信号的接收质量，避免错乱误码造成的误动作。205 是位于白板右侧或下端的红外线接收管，208 是红外线接收模块的线路板，204 是与 202 相同的红外线接收管的过滤装置。207, 209 是由铝合金材料制作而成的白板外框包围白板四边，用于保护红外管。201 与 205 是一一对应，且具有相同 X、Y 轴排列序号，其中红外线发射、接收模块的线路板 206、208 与白板平面垂直安装在白板两侧的外框内。

图 3 是本发明的红外线发射、接收模块电路原理图，在发射模块上的每个红外管是以阵列方式连接。而阵列的具体排列方法和大小可根据白板的具体尺寸大小情况而定，如下是本发明所包含的其中一种具体的阵列连接方式，但本发明所涉及的技术并不只限于这种方式的连接。在图中所示是一个 32x2 的阵列，其中有行驱动线 305 共 32 条，其一端分别与两个连接器 301, 302 相连接，另一端与每个红外线发射管或红外线接收管 304 的正极相连接。有列驱动线 306 共 2 条，其一端与连接器 303 相连接，另一端与每个红外线发射管或接收管 304 的负极相连接。

图 4 是本发明上的红外线发射管、接收管的模块线路板(PCB)零件分布图。

其中位于线路板 407 的两端有两个行驱动线连接器 401 和 406 (即: 图 3 中的 301 和 302) 与 32 条行驱动线相连接, 其目的是用于模块与模块之间行驱动线连接的。连接器 403 (即: 图 3 中的 303) 是与列驱动线连接的共 2 条。402 是红外线发射管单元或接收管单元, 是直接焊接在线路板上的, 共有 64 个。其中每个发射或接收管的正极与连接器 401 和 406 相连接, 负极与列驱动线连接, 形成一个 32x2 的阵列。404 是一个螺丝孔, 用于固定该模块。

图 5 是每个红外线发射管、接收管模块之间连接原理图。根据图中所示, 白板 501 是由多个红外线模块围绕在中间的。其中, 红外线模块的使用数量是根据白板的大小而定的。如图中所示, 发射阵列, 共有 21 个发射模块, 其中有 9 个模块是用于对白板 501 左侧, 用于 Y 轴红外线发射扫描的, 12 个模块位于 501 的上边缘, 是用于 X 轴发射扫描的。同样, 在发射模块的对面有着相同数目的接收模块。如该发明所使用的红外管的大小尺寸为 2mm, 根据如下方法可以计算出白板书写面积的有效尺寸。模块尺寸为  $64 \times 2\text{mm} = 128\text{mm}$ , X 轴扫描范围是  $128 \times 12$  (发射模块) = 1536mm, 以同样方法可计算出 Y 轴扫描范围是 1152mm, 即可得出白板的有效面积为 1536x1152 平方毫米。如想增加或缩小白板的大小尺寸, 可相应的调整模块使用的数量, 或使用不同大小的红外管即可, 若使用 5mm, 即白板的大小为: 3840mm x 2880mm。

在前文中所述, 模块与模块之间是靠连接器连接的。在图 5 所示, 发射模块 502 头尾相接串连在一起构成一个 32x42 的红外发射阵列。其中发射管模块的行驱动线 504 共 32 条连接于模块之间, 再连接至发射阵列的行驱动器接口 506。发射模块的列驱动线 503 有 21 个, 每个 2 条, 共 42 条与控制板的发射阵列的列驱动器接口 505 连接。同样接收模块的连接方式如同上述。接收模块 507 头尾相接, 行驱动线 509 与接收阵列的行驱动器接口 511 连接, 共 32 条。列驱动线 508 与接收阵列的列驱动器的接口 510 连接, 共 42 条, 构成一个 32x42 的红外接收阵列。

有红外管发射阵列 32x42 共 1344 个发射管, 有接收阵列 32x42 共 1344 个接收管用于捕捉白板上移动物体。扫描是由第一对发射、接收管开始, 按排列序号, 直至将 1344 对发射、接收管全部轮流扫描一次, 即完成一个扫描周期。如要捕捉一个平滑连续的移动坐标, 扫描的周期应越快越好, 每秒内扫描的次

数应越多越好。

图 6 是该发明的核心部分的控制电路结构框架图，其中包括四大部分：

第一部份是微处理器控制部分：其中包括有微处理器 637，主要是用于输出扫描发射、接收管的地址信号，控制某一对发射、接收管导通，及记录目标的移动位置，和上传坐标数据给电脑等。LED 指示灯 634 是用于反映白板的使用状态，电源 633 提供电源给微处理器，632 是一个晶体是微处理器所需的振荡频率。

第二部分是红外线发射控制电路：其中，发射阵列的行驱动器 606 的一输入端经过一个限流电阻 608 与电源 638 正极相连，提供电压给发射管，输出端是 32 个行驱动线 609 与发射阵列 611 上的每个发射管正极相连；同时，列驱动器 607 的输入端口是 42 个列驱动线 610 与发射阵列上的每个发射管的负极相连，输出端口与一个高频调制信号产生器相连，可产生高频脉冲信号，可发射出带高频调制的红外线信号。

其中，行驱动器 606 是根据微处理器发出的“行”地址码，将其输入端口与其输出端，即：该地址码所指向的行驱动线 609 中的某一行导通；列驱动器 607 是根据微处理器发出的“列”地址码，将其输出端口与其输入端，即：该地址码所指向的列驱动线 610 中的某一列导通；电路 611 是由 21 个发射模块串连在一起的发射管阵列，见图 5；单元 601 所示的是 611 中的其中一个被导通的发射管；高频调制信号产生器 640 可给导通的发射管 611 提供一个 300kHz 左右的高频调制。

第三部分是红外线接收控制电路，接收列阵的行驱动器 616 的一输入端口与电源正极相连，可提供电压给接收管，输出端是 32 个行驱动线 619 与接收阵列 621 上的每个接收管的正极相连，而列驱动器 617 的输入端口是 42 个列驱动线与接收阵列 621 上每个接收管的负极相连，输出端口与一带通滤波器 641 偶合连接，可将无用干扰信号过滤掉，而后信号通过一个多级带通放大器 642 将有用的高频调制信号放大，再经过一个调制解调 643 将高频信号解调出来，然后将检波后的光电模拟信号输入到一个模数转换器 A/D 644 中，信号通过 A/D 转换后输出 8 位二进制的数字信号给微处理器。

其中，行驱动器 616 是根据微处理器发出的“行”地址码，将其输入端口与

其输出端，即：该地址码所指向的行驱动线 619 中的某一行导通；列驱动器 617 是根据微处理器发出的“列”地址码，将其输出端口与其输入端，即：该地址码所指向的列驱动线 620 中的某一列导通；同样，电路 621 是 21 个接收模块串连在一起的红外线接收管阵列，见图 5；单元 622 是 621 之中的一个被导通的红外线接收管；

以上发射、接收阵列的行驱动器 606、616 是通过行地址总线 602 与微处理器相连，而发射、接收阵列的列驱动器 607、617 是通过列地址总线 604 与微处理器相连。其中微处理器对驱动器 606、607 的控制是通过地址总线 602，共 5 条线，即为  $2^5$  组合选择，能提供 32 个行驱动线的不同选址；对驱动器 616、617 的控制是通过地址总线 604，共 5 条线，提供 32 个列驱动线的不同选址。

上述电路中，驱动器电路 606、607、616、和 617 可以由一个单元或多个单元的驱动器芯片组成，当驱动器的行驱动线或列驱动线不够用时，就需要增加驱动芯片，通过使用选用线 603、605 便可选择不同的驱动芯片进行对行、列驱动线的扫描每个驱动器需要一个选用线，若行驱动器电路 606 可驱动 32 个驱动线，那么，只需要一个驱动器和使用 1 条选用线即可。当列驱动器电路 607 需要有 42 条线的驱动能力时，就需要使用 2 个驱动器，同时需要利用 2 个选用线对需要使用的驱动器芯片进行选择。这样一来，在不增加地址线的情况下，可将驱动器电路的驱动能力按驱动片的输出能力增加而倍增，即：利用 2 个 32 线驱动能力的驱动器，再通过利用 2 条选用线，即发射行驱动器 606、接收行驱动器 616 还可以通过行选择地址总线 603 连接微处理器 637，发射列驱动器 607、接收列驱动器 617 还可以通过列选择地址总线 605 连接微处理器 637，这样就可以驱动具有 64 个行或列驱动线的阵列，而无需增加地址总线的数量。在该实例中，使用两个驱动器芯片就足够了驱动该装置的 42 条列驱动线了。

第四部分是外接设备：主要包括一个储存部分 Multi-Media 卡（MMC）631 或 SmartMedia(SD)卡，与控制 RS232 串口通信集成电路 626。由于电脑 628 的 RS232 串行口的接入电平与微处理器的输出电平互不相同，所以该发明与电脑之间沟通是通过集成电路 626 进行的。626 将来自微处理器 637 的电平信号转换成电脑 628 串连口 RS232 串行口可识别的电平信号，然后由应用程序读入 RS232 端口中的信号即可。经过处理后，微处理器将捕获的数据，包括：移动目标的

坐标，目标的大小及扫描周期序号等通过 RS232 上传给电脑，同时储存到记忆体 631 中。当需要装置能独立使用时，该发明直接由微处理器 637，通过读取在储存装置 631 中的数据后，在将该数据通过并行线总线 635 将捕获的画面直接输出到打印设备 636 的并行接入口上打印。

以下根据实施实例流程示图 7，将具体说明一下该发明对移动目标坐标的捕捉、及储存的主要步骤：

设：n 为扫描周期序号，i 为常数范围是  $1 \dots \infty$ ；W 为移动目标的直径；L 为接收管的物理尺寸；m 为目标身份序号；X(m)为目标 m 的 X 坐标；Y(m)为目标 m 的 Y 坐标。

1. 有微处理器将“行”、“列”地址码写入“00H”，通过地址线接口输出到发射、接收管阵列的行、列驱动器地址总线；
2. 发射阵列的行、列驱动器，接通位于该行该列的发射管，该管开始发出红外线高频调制脉冲，同时接收阵列的行、列驱动器也接通位于该行该列的接收管，由于每个发射、接收管是位于同一光轴上，且是一一对应，接收管开始输出的模拟脉冲信号；
3. 继续步骤 2，随后通过接收转换电路将接收到的模拟脉冲信号转换成模拟电压幅值变化信号，然后输入到 A/D 模数转换器中，将模拟电压幅值变化信号转换为离散的数值表现；
4. 继续步骤 3，微处理器读取 A/D 信号接入端的 A/D 电压数值，并进行判断，若数值接近 A/D 电压曲线中的最高点，即 A/D 值为满格时；则可判断为无拦截事件发生，进入下一步。若否，则判断为有拦截事件发生，随即进入 A/D 电压值与移动坐标的转换子程序，取得  $X_0$  或  $Y_0$  坐标值，进入下一步；
5. 继续步骤 4，判断微处理器定时器是否溢出，若是，则进入步骤 6，若否，则返回步骤 2；
6. 扫描到此时，已完成了一个单元的扫描循环，即：一对发射、接收管的扫描工作。随即，微处理器判断是否完成所有发射、接收阵列的“行”驱动线扫描。若是，则进入步骤 8，若否，则进入下一步；
7. 微处理器将“行”地址码加“01H”，并将该“行”地址码输出到行驱动器地址总线上，随即开始发射、接收阵列的下一行扫描工作，返回步骤 2；
8. 判断是否完成所有发射、接收阵列的“列”驱动线扫描，若是，则进入步

骤 10，若否，则进入下一步；

9. 微处理器将“列”地址码加“01H”，将“行”地址码清“00H”。随即将该“列”地址码输出到列驱动地址总线，“行”地址码输出到行驱动器地址总线，扫描开始进入发射、接收阵列的下一列，随即返回步骤 2；
10. 扫描到此时，已完毕一个扫描周期，即：全部发射、接收管的扫描工作。判断是否有移动目标捕获，若否，则进入步骤 12，若是，则进入下一步；
11. 若捕获单一目标，则将该周期的内捕捉到的移动目标的坐标  $(X_n, Y_n)$  及 W 值，按扫描周期的序号 n 储存到与微处理器相连的 MMC 记忆卡中，并通过 RS232 端口上传给电脑，随即进入步骤 14。若捕获多个目标，则将该周期的内捕捉到的移动目标的坐标  $(X^{(m)}_n, Y^{(m)}_n)$ 、 $(X^{(m+1)}_n, Y^{(m+1)}_n)$ 、 $\dots (X^{(m+i)}_n, Y^{(m+i)}_n)$ ，及  $W^{(m)}$ 、 $W^{(m+1)}$ 、 $\dots W^{(m+i)}$  值按扫描周期的序号 n 储存到 MMC 记忆卡中，并通过 RS232 端口上传给电脑，随即进入步骤 14；
12. 判断电脑交互模式是否已打开，若否，则进入步骤 14，若是，则进入下一步；
13. 判断在上一个扫描周期里是否有坐标  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  被捕获，若是，则通过 RS232 上传一个“终止”标记给电脑，通知电脑应用程序移动目标已经离开捕捉范围，随即进入下一步；若否，则进入下一步；
14. 微处理器将行地址码清“00H”，列地址码清“00H”，“列”地址码输出到列驱动地址总线，“行”地址码输出到行驱动器地址总线，返回步骤 2，继续扫描下一个周期。

通过周而复始地重复步骤 1-14，微处理器将捕获的移动目标的坐标，通过 RS232 上传电脑应用程序，再由电脑应用程序将捕获的坐标相连，再重新显示在电脑屏幕上，即可达到实现屏幕重现的目的。

以下根据实施实例流程示图 9，具体说明该发明如何将 A/D 电压值与移动坐标的转换程序主要步骤：

设：接收管（发射管）尺寸为 L；W 为拦截物的直径；d 为目标在光轴通道中拦截部分的宽度；j 为 X 轴上接收管的排列序号；k 为 Y 轴上接收管的排列序

号,  $m$  为目标身份序号;  $X(m)$  为目标  $m$  的  $X$  坐标;  $Y(m)$  为目标  $m$  的  $Y$  坐标。

- 1 微处理器读入 A/D 转换器输出的数据后, 随即将该数据代入到标准曲线方程式, 然后, 求得拦截目标在该接收管的光轴通道中拦截的具体长度或宽度  $d_i$ , 即被遮挡部分弓型的高度;
- 2 再将该值  $d_i$  与实验中采集建立的接收管输出电压变化曲线标准数据表进行比较、拟合、取值后取得最后的精确位置  $d_i$ ;
- 3 利用以下公式, 通过代入已知数  $j$ 、 $k$ , 接收管尺寸  $L$ , 光轴通道受遮挡部分弓形高度  $d_i$ , 进行坐标计算, 便可求得在扫描周期  $n$  内, 所捕获的目标, 在  $X$ 、 $Y$  轴上移动的最终的位置, 即:

$$X_n = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) + 2$$

$$Y_n = j \times L - d_j + \left( \sum_{i=j}^N d_i \right) + 2$$

- 4 将该转化目标移动  $X_n$  或  $Y_n$  坐标值存储到微处理器寄存器内。若有多用户同时使用白板时, 即, 在轴  $X$  或  $Y$  上应有多过一个坐标时, 则将若干个  $(X(m)_n$ 、 $X(m+1)_n \dots X(m+i)_n$  或若干个  $(Y(m)_n$ 、 $Y(m+1)_n \dots Y(m+i)_n$ ) 存入微处理器寄存器内。
- 5 返回主程序。

以下根据实施实例流程示图 8, 将具体说明一下该发明如何对单一目标移动的识别、轨迹重现及储存的主要步骤:

设:  $n$  为扫描周期序号,  $i$  为常数范围是  $1 \dots \infty$ ;  $W$  为移动目标的直径;  $L$  为接收管的物理尺寸。

1. 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描, 并读取由微处理器上传的坐标  $(X_n, Y_n)$ 、 $W$  值和扫描周期序号后, 应用程序开始判断在上一个扫描周期里是否有  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  坐标被捕获。若否, 则进入步骤 3, 若是, 则进入下一步。
2. 将上一个扫描周期有捕获  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  与目前的坐标值  $(X_n, Y_n)$ ,



# 说明书

根据公式  $D = \sqrt{(x_n - x_{n-1})^2 + (y_n - y_{n-1})^2}$  进行坐标距离运算, 求得  $D$  值, 并将  $D$  与标准值比较, 判断  $D$  值大小 (该条件可由用户自己通过应用软件调整, 但最小不得小于  $2W$ ), 若  $D < 2W$ , 则进入步骤 4, 若  $D \geq 2W$ , 则进入下一步。

3. 可确定这是另一条线的开端或是另一个点, 随即继续判断目标的种类, 若  $W \leq 2L$  (同样该条件可以通过应用程序有用户自己调整), 则确认移动目标为笔, 同时, 应用软件开始在屏幕上相对应的  $(X_n, Y_n)$  坐标位置画一个直径为  $W$ , 颜色为黑色点, 继续进入步骤 5; 若  $W > 2L$ , 则可确认移动目标为擦除装置, 同时, 在相对应的  $(X_n, Y_n)$  坐标位置画一个直径为  $W$ , 颜色为白色的点, 即擦除该点, 继续进入步骤 5。
4. 继续判断目标的种类, 若  $W \leq 2L$  (同样该条件可以通过应用程序有用户自己调整), 则确认移动目标为笔, 并将坐标  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  与坐标  $(X_n, Y_n)$  用一条直径为  $W$ , 颜色为黑色的线连接, 然后进入下一步; 若  $W > 2L$ , 则可确认移动目标为擦除装置, 并将坐标  $(X_{(n-1)}, Y_{(n-1)})$  与坐标  $(X_n, Y_n)$  用一条直径为  $W$ , 颜色为白色的线连接, 即擦除该线, 然后进入下一步。
5. 继续扫描 RS232 端口, 然后返回步骤 1。

通过周而复始重复步骤 1 至 5, 连续不断的将坐标  $(X_{n+i}, Y_{n+i})$  与  $(X_{n+(i-1)}, Y_{n+(i-1)})$  相连。这样一来, 在白板上目标移动的轨迹或者说字迹, 随即实时地在电脑屏幕上重现, 并根据需要, 用户可随时储存、读取该画面。

以下是该发明如何实现多用户同时书写, 即多目标识别、轨迹重现及储存的主要步骤:

设:  $n$  为扫描周期序号;  $i$  为常数范围是  $1 \dots \infty$ ;  $m$  为目标身份序号;  $X(m)$  为目标  $m$  的  $X$  坐标;  $Y(m)$  为目标  $m$  的  $Y$  坐标;  $D$  为不同目标之间分隔距离;  $L$  发射、接收管尺寸;  $W$  为移动目标的直径。

1. 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描, 并读取由微处理器上传的坐标数值  $(X(m)_n, Y(m)_n)$ 、 $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$ 、...  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$ ,  $W(m)$ 、 $W(m+1)$ 、...  $W(m+i)$  值后及扫描周期序号后, 随即将该数据存入电脑记忆。并利用  $W$  值判断目标的类别, 即: 是否  $W(m)$  或  $W(m+1)$  或  $W(m+i) \geq 2L$  (该条件可以由用户调整, 可以是  $W > 3L$  或其它数值), 若是, 则判断为目标是擦除装置, 随即退出多目标捕捉程序, 并进入单一目标捕捉应用程序。若否, 则判断为目标可能是多个移动拦截物, 随即进入下一步。
2. 利用公式  $D(m+i) = \sqrt{(X(m+i) - X(m+(i-1)))^2 + (Y(m+i) - Y(m+(i-1)))^2}$ , 将  $(X(m)_n, Y(m)_n)$ 、 $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$ 、...  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  坐标值代入, 并对同一周期, 不同目标之间的距离进行运算, 求得  $D(m+i)$  值后, 判断是否这些坐标具有连续性特征, 即: 是否  $D(m+i) < 2W$ , 若是, 则判断为目标是擦除装置, 进入单一目标捕捉应用程序, 若否, 则判断为目标是多个移动拦截物, 随即进入下一步。
3. 应用程序开始判断在上一个扫描周期里是否有移动目标  $(m)_{n-1}$ 、 $(m+1)_{n-1}$ 、...  $(m+i)_{n-1}$  坐标被捕获。若目标  $m$  是, 则进入步骤 4, 若目标  $m$  否, 则在坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  画出一宽度为  $W(m)$  的点, 随后进入步骤 7。若目标  $(m+1)$  是, 则进入步骤 5, 若  $(m+1)$  否, 则在坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  画出一宽度为  $W(m+1)$  的点, 随后进入步骤 7。若  $(m+i)$  是, 则进入步骤 6, 若  $(m+i)$  否, 则在坐标  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  画出一宽度为  $W(m+i)$  的点, 随后进入步骤 7。
4. 利用公式  $D(m)_n = \sqrt{(X(m)_n - X(m)_{n-1})^2 + (Y(m)_n - Y(m)_{n-1})^2}$ , 将上一个扫描周期捕获的目标  $m$  的坐标  $(X(m)_{n-1}, Y(m)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  进行距离运算。若结果  $D(m)_n \geq 2W$ , 则判断是目标  $m$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并开始在屏幕上坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  画出一宽度

为  $W(m)$  的点, 随后进入步骤 7。若  $D(m)_n < 2W$ , 则将坐标  $(X(m)_{n-1}, Y(m)_{n-1})$  与坐标  $(X(m)_n, Y(m)_n)$  以宽为  $W(m)$  的线相连接, 随后进入步骤 7。

5. 利用公式  $D(m+1)_n = \sqrt{(X(m+1)_n - X(m+1)_{n-1})^2 + (Y(m+1)_n - Y(m+1)_{n-1})^2}$ , 将上一个扫描周期捕获的目标  $m+1$  的坐标  $(X(m+1)_{n-1}, Y(m+1)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  进行距离运算。若结果  $D(m+1)_n \geq 2W$ , 则判断是目标  $m+1$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并在屏幕上坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  画一宽度为  $W(m+1)$  的点, 随后进入步骤 7。若  $D(m+1)_n < 2W$ , 则将坐标  $(X(m+1)_{n-1}, Y(m+1)_{n-1})$  与坐标  $(X(m+1)_n, Y(m+1)_n)$  以宽为  $W(m+1)$  的线相连接, 随后进入步骤 7。

6. 利用公式  $D(m+i)_n = \sqrt{(X(m+i)_n - X(m+i)_{n-1})^2 + (Y(m+i)_n - Y(m+i)_{n-1})^2}$ , 将上一个扫描周期捕获的目标  $m+i$  的坐标  $(X(m+i)_{n-1}, Y(m+i)_{n-1})$  与目前该目标的坐标值  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  进行距离差值运算。若结果  $D(m+i)_n \geq 2W$ , 则判断是目标  $m+i$  画的一条线的开端, 或是一个点, 并在屏幕上坐标  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  画一宽度为  $W(m+i)$  的点, 随后进入下一步。若  $D(m+i)_n < 2W$ , 则将坐标  $(X(m+i)_{n-1}, Y(m+i)_{n-1})$  与坐标  $(X(m+i)_n, Y(m+i)_n)$  以宽为  $W(m+i)$  的线相连接。随后, 进入下一步。

7. 继续扫描 RS232 端口, 然后返回步骤 1。

通过周而复始重复步骤 1 至 6, 可连续不断的将坐标  $(X(m)_{n+i}, Y(m)_{n+i})$  与  $(X(m)_{n+(i-1)}, Y(m)_{n+(i-1)})$  相连、将  $(X(m+1)_{n+i}, Y(m+1)_{n+i})$  与  $(X(m+1)_{n+(i-1)}, Y(m+1)_{n+(i-1)})$  相连、... 将  $(X(m+i)_{n+i}, Y(m+i)_{n+i})$  与  $(X(m+i)_{n+(i-1)}, Y(m+i)_{n+(i-1)})$  相连。这样一来, 在白板上多个目标移动的轨迹或字迹, 随即实时地在电脑屏幕上重显. 并根据需要, 用户可随时储存、读取该画面。

以下根据实施实例流程图 10，将具体说明该发明在进入电脑交互操作模式后的主要步骤：

设：n 为扫描周期序号，i 为常数范围是  $1 \dots \infty$ ；W 为移动目标的直径；L 为接收管的物理尺寸。

1. 电脑通过应用程序对 RS232 端口进行扫描，并读入由微处理器上传的坐标  $(X_n, Y_n)$  或“终止”标记。
2. 继续步骤 1，判断若收到的是坐标“终止”标记时，则进入步骤 4；若收到的是坐标  $(X_n, Y_n)$  和 W 值，则将鼠标移动到  $(X_n, Y_n)$  对应的屏幕位置上，随即进入下一步。
3. 判断在上一个扫描周期里是否有目标  $(X_{n-1}, Y_{n-1})$  被捕获，若是，则判断为触摸正在进行中，随即进入步骤 6；若否，则判断为触摸开始切入，随即打开计时器 T，同时开计时，进入步骤 6。
4. 应用程序判断计时器是否  $T < 100\text{ms}$  (该值可由用户通过应用软件设置调整)，若否，则判断为一个无效触摸行为，随即进入步骤 6，若是，则为有效触摸，进入下一步。
5. 判断该触摸（点击）位置  $(X_n, Y_n)$  是否在指令有效范围内，若是，则执行微软视窗系统的点击命令或其它应用软件指令，同时将计时器 T 清“0”，进入下一步。若否，则将计时器 T 清“0”，进入下一步。
6. 继续扫描 RS232 端口，返回步骤 1，读取由微处理器上传的下一个周期捕获的坐标值。

电脑应用程序，通过不断重复步骤 1-6，即可实现如上所述的该发明的交互式操作的目的。

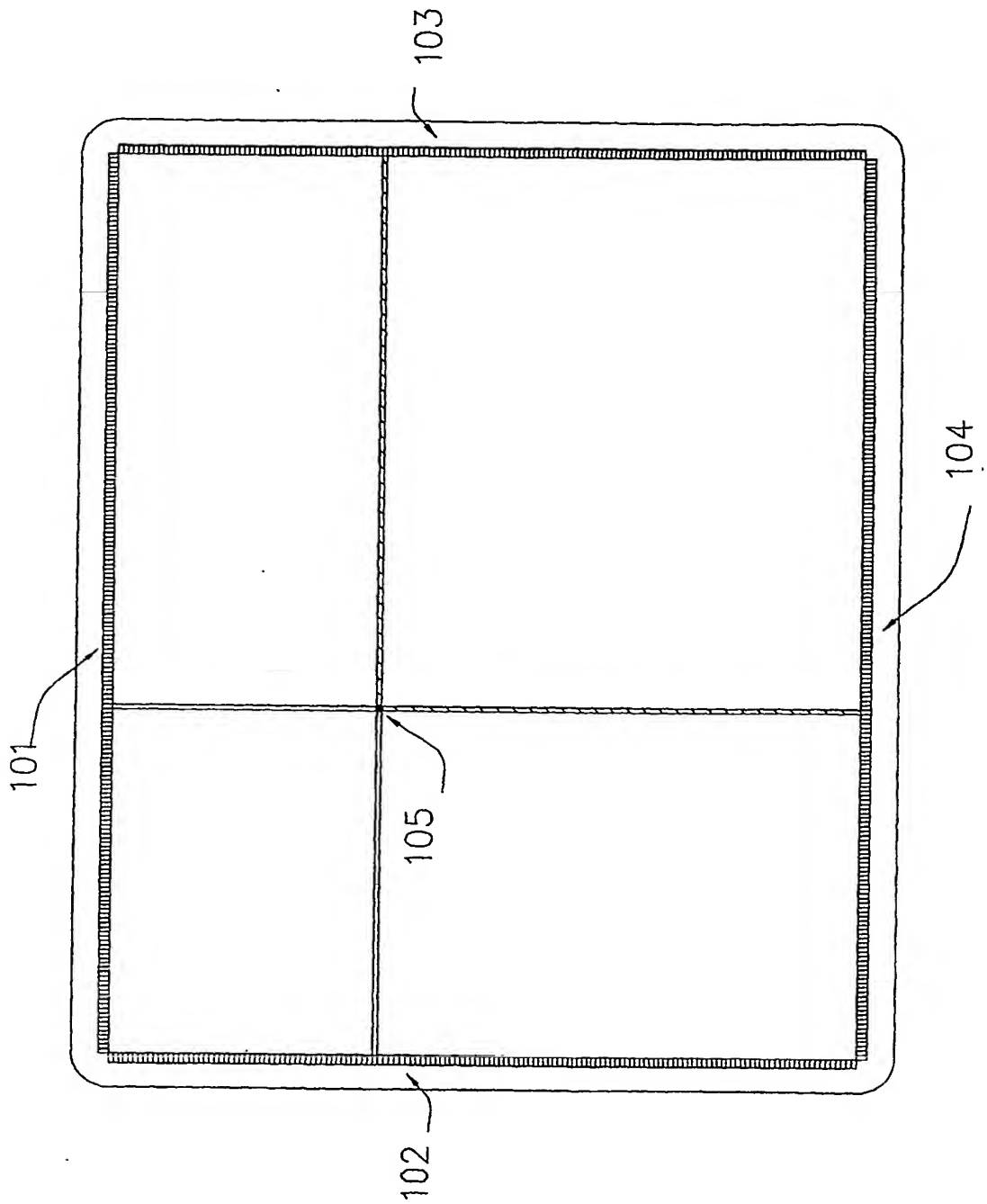


图 1

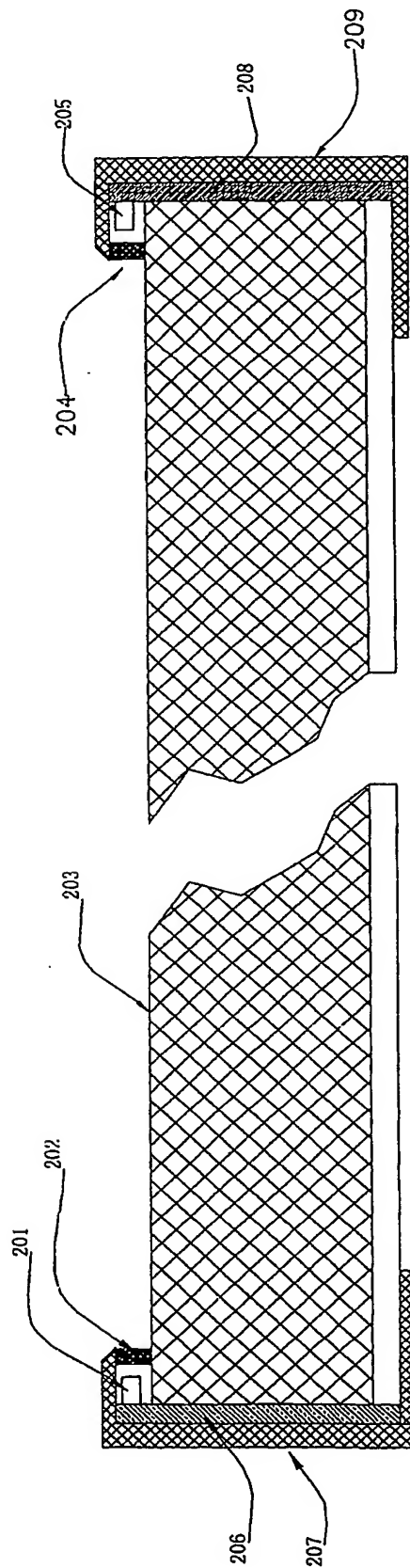
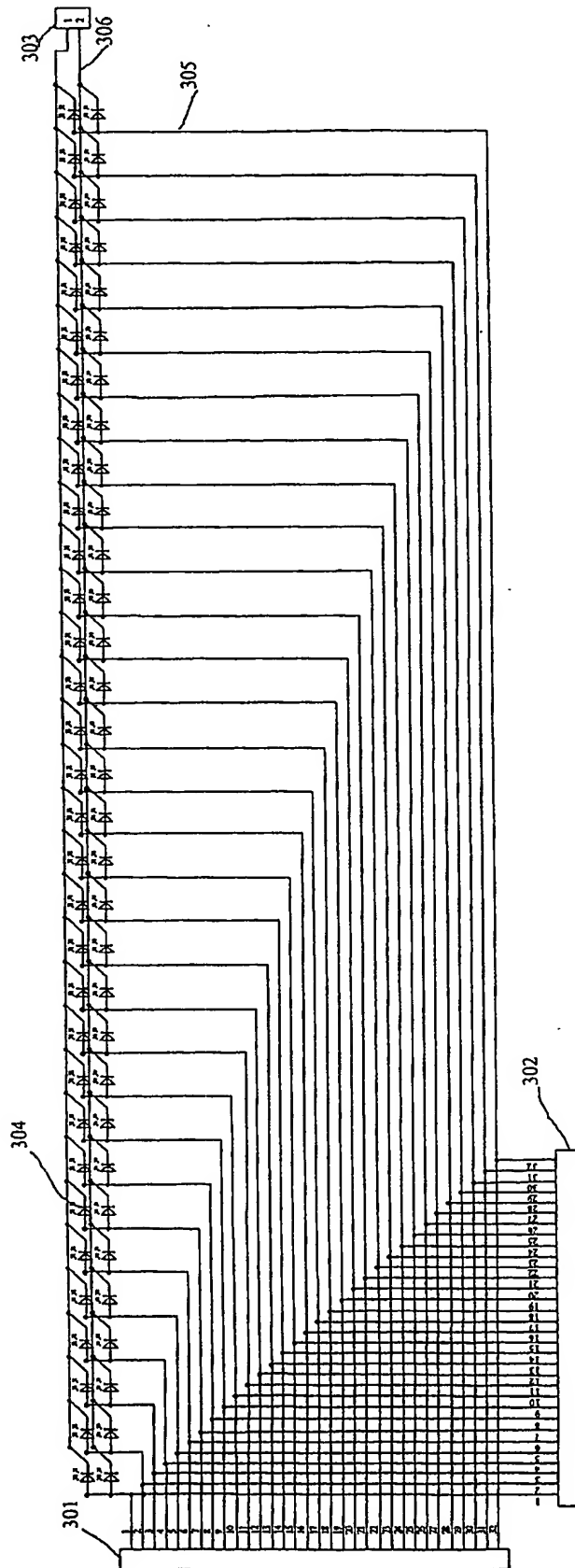


图 2



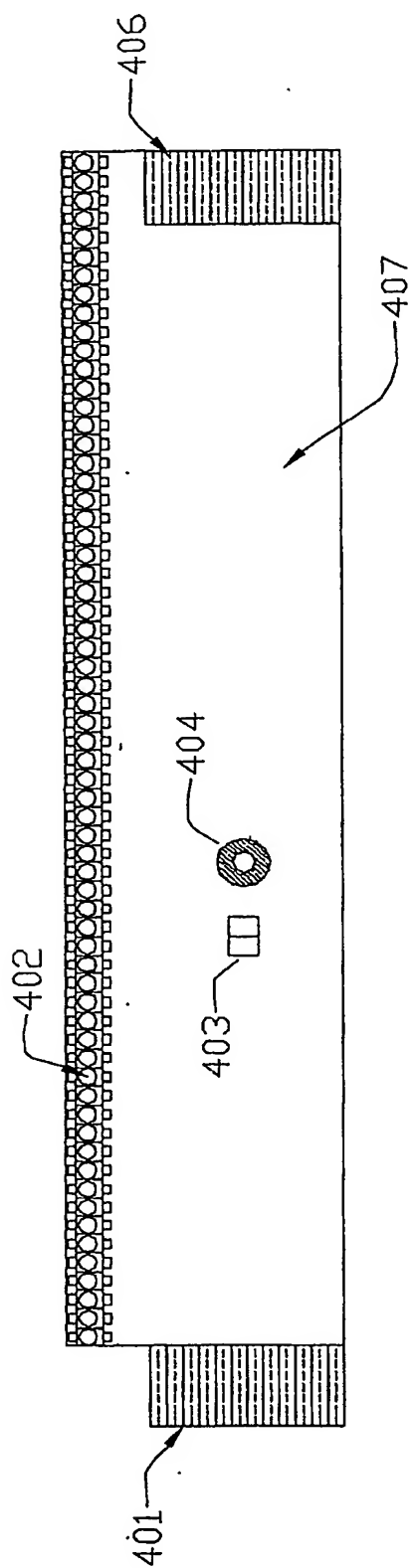


图 4



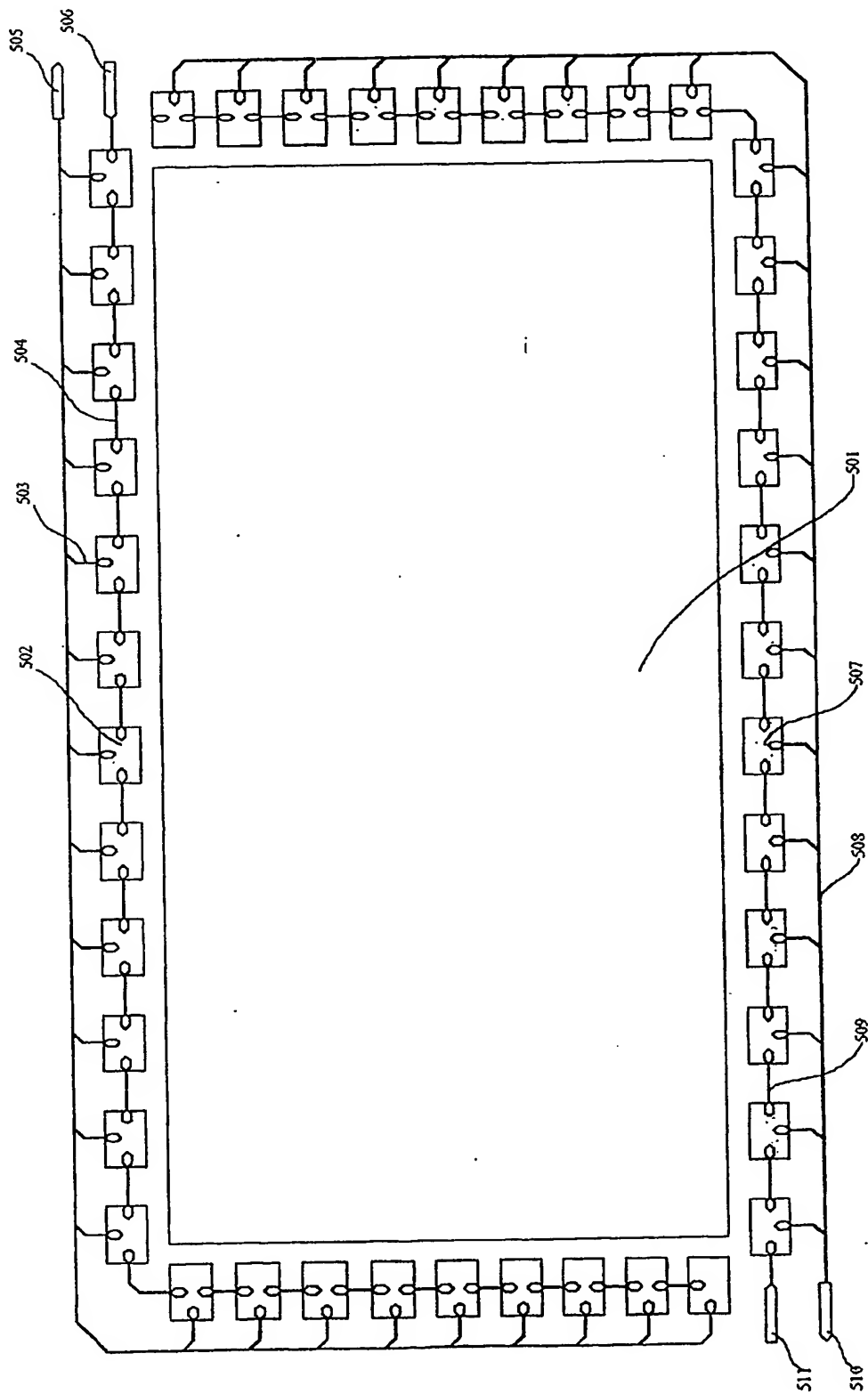


图 5

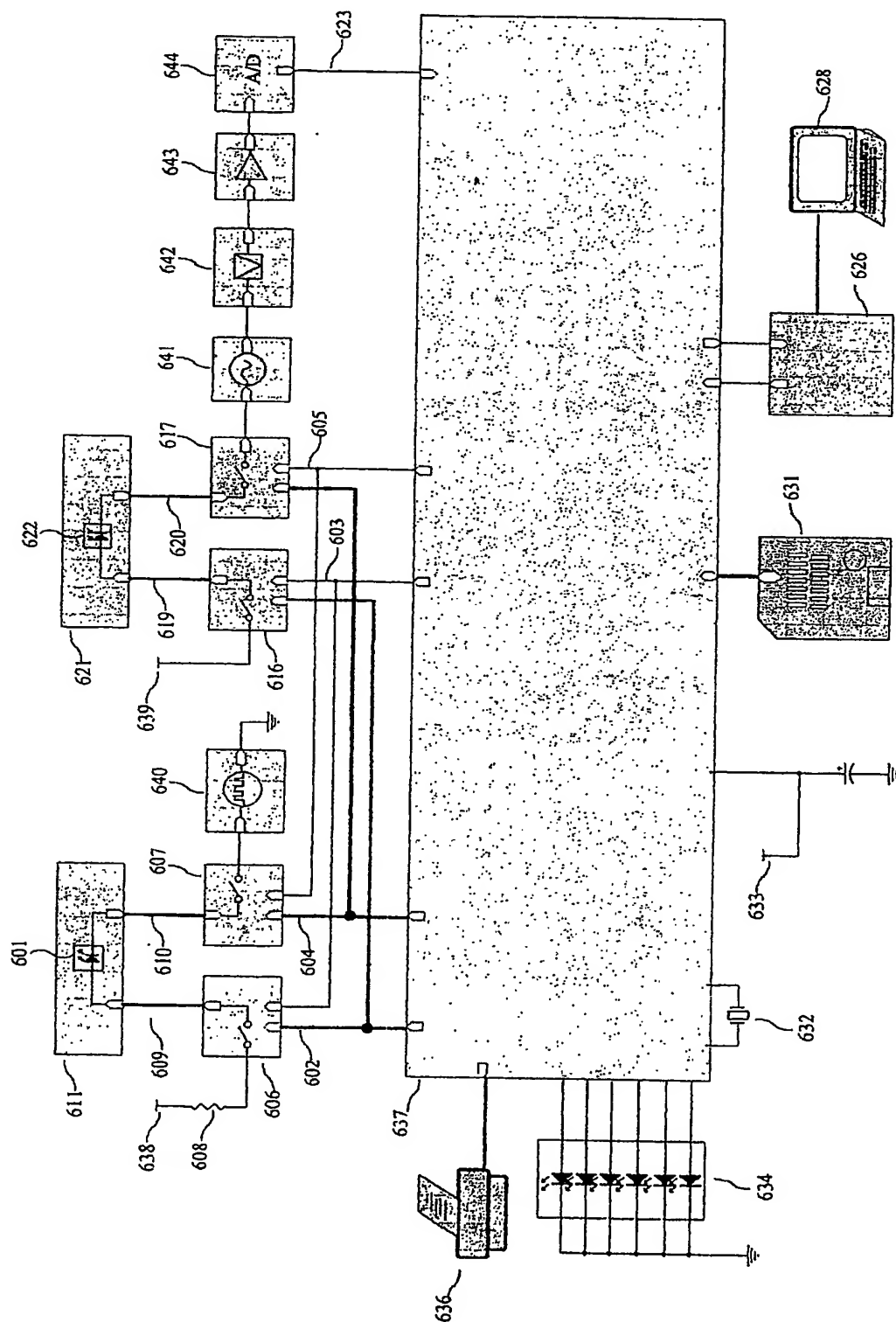


图 6

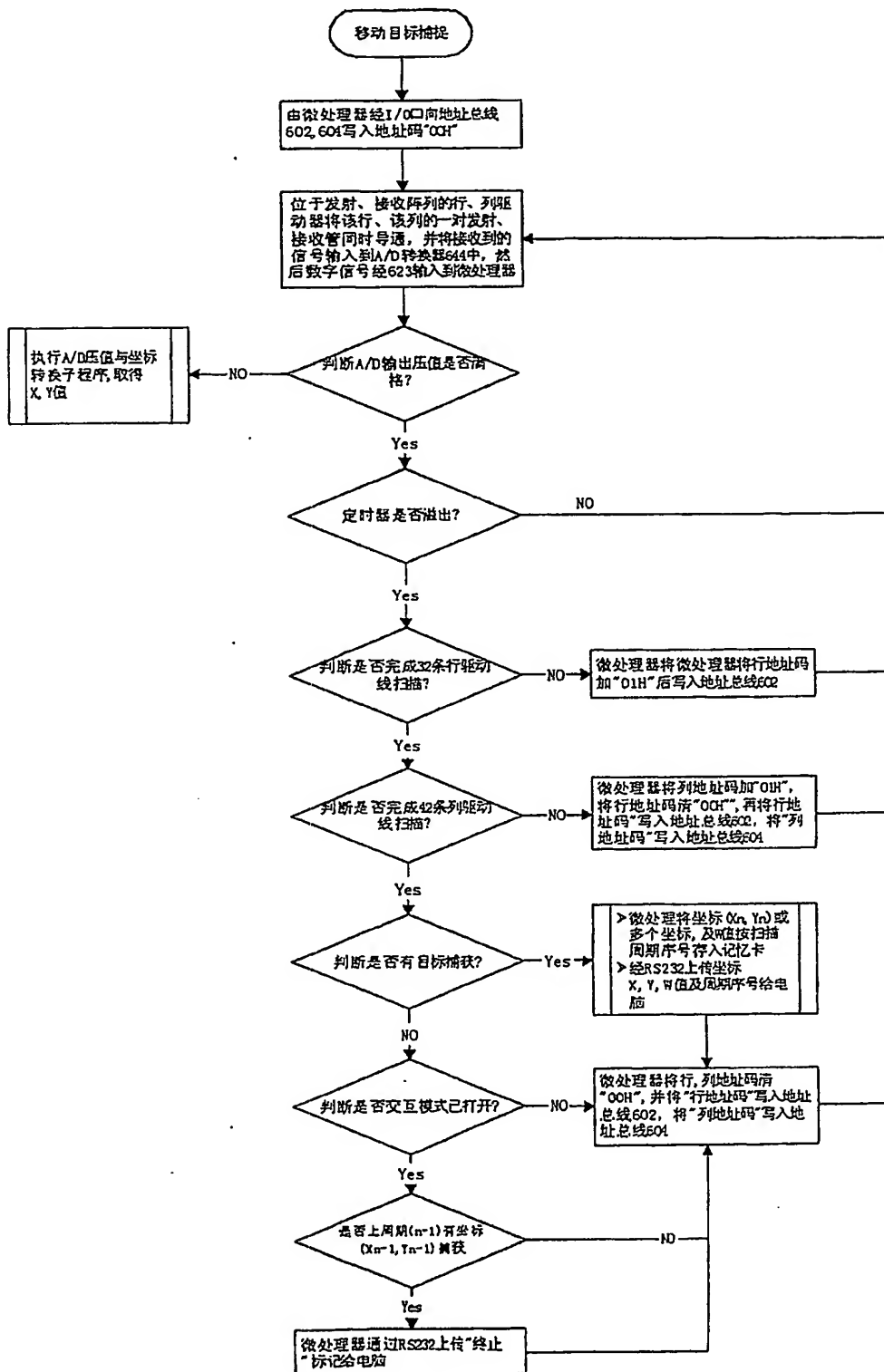


图 7

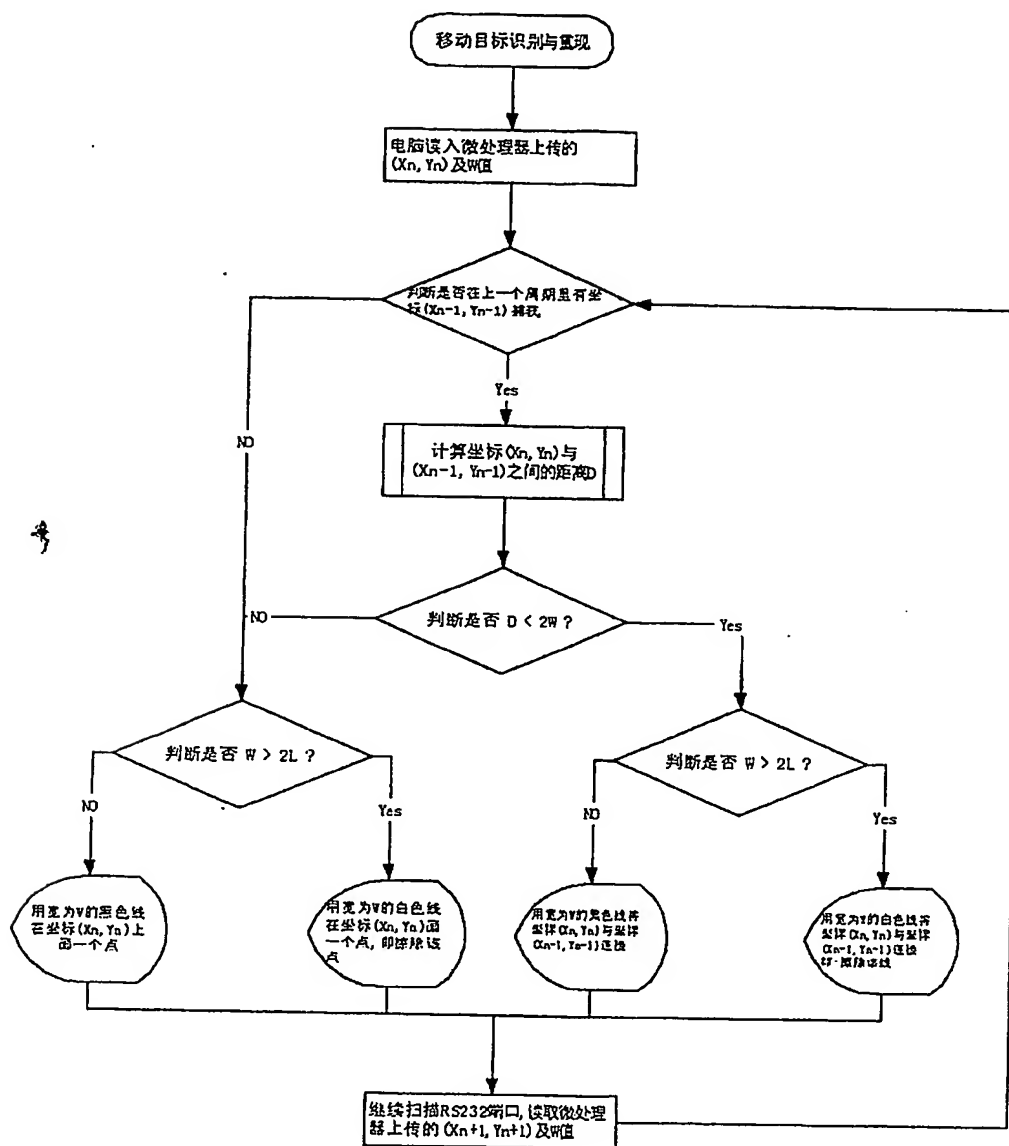


图 8

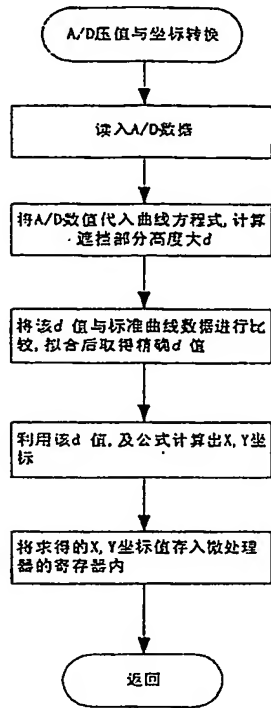


图 9

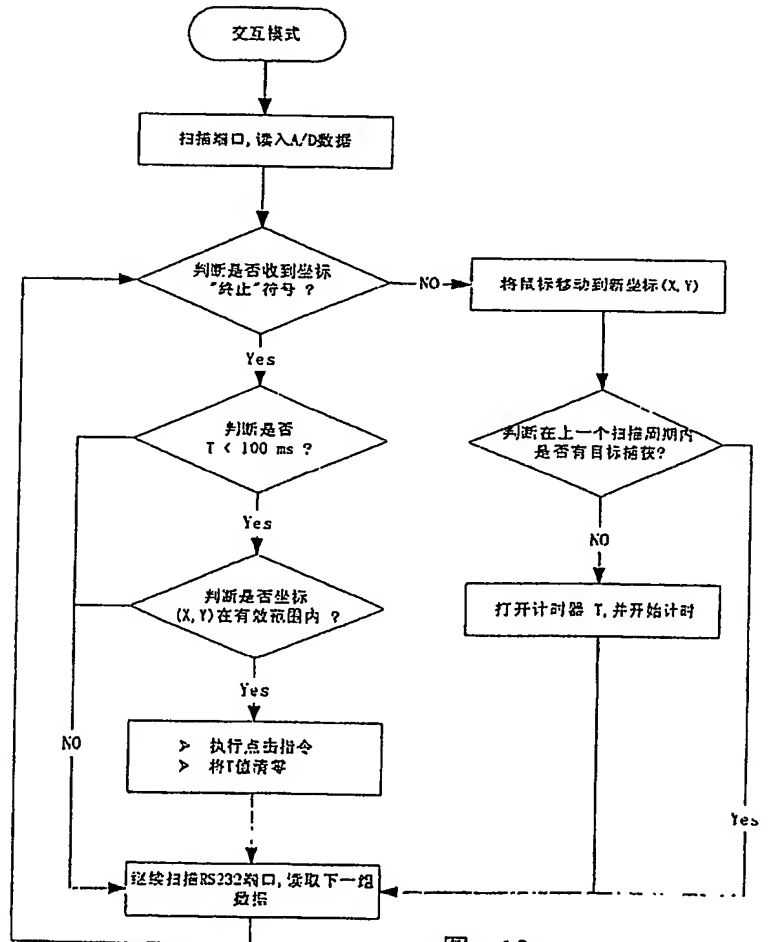


图 10

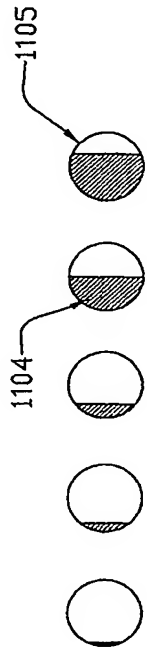
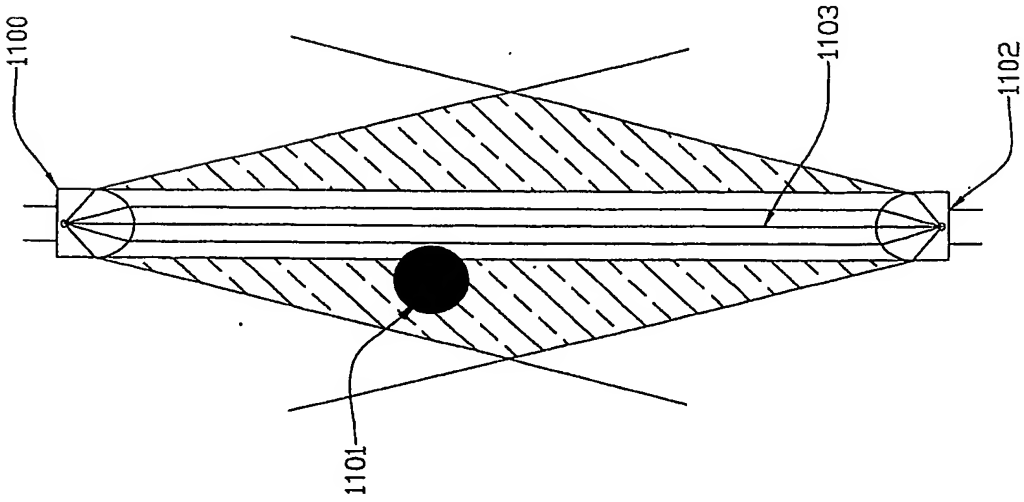


图 11

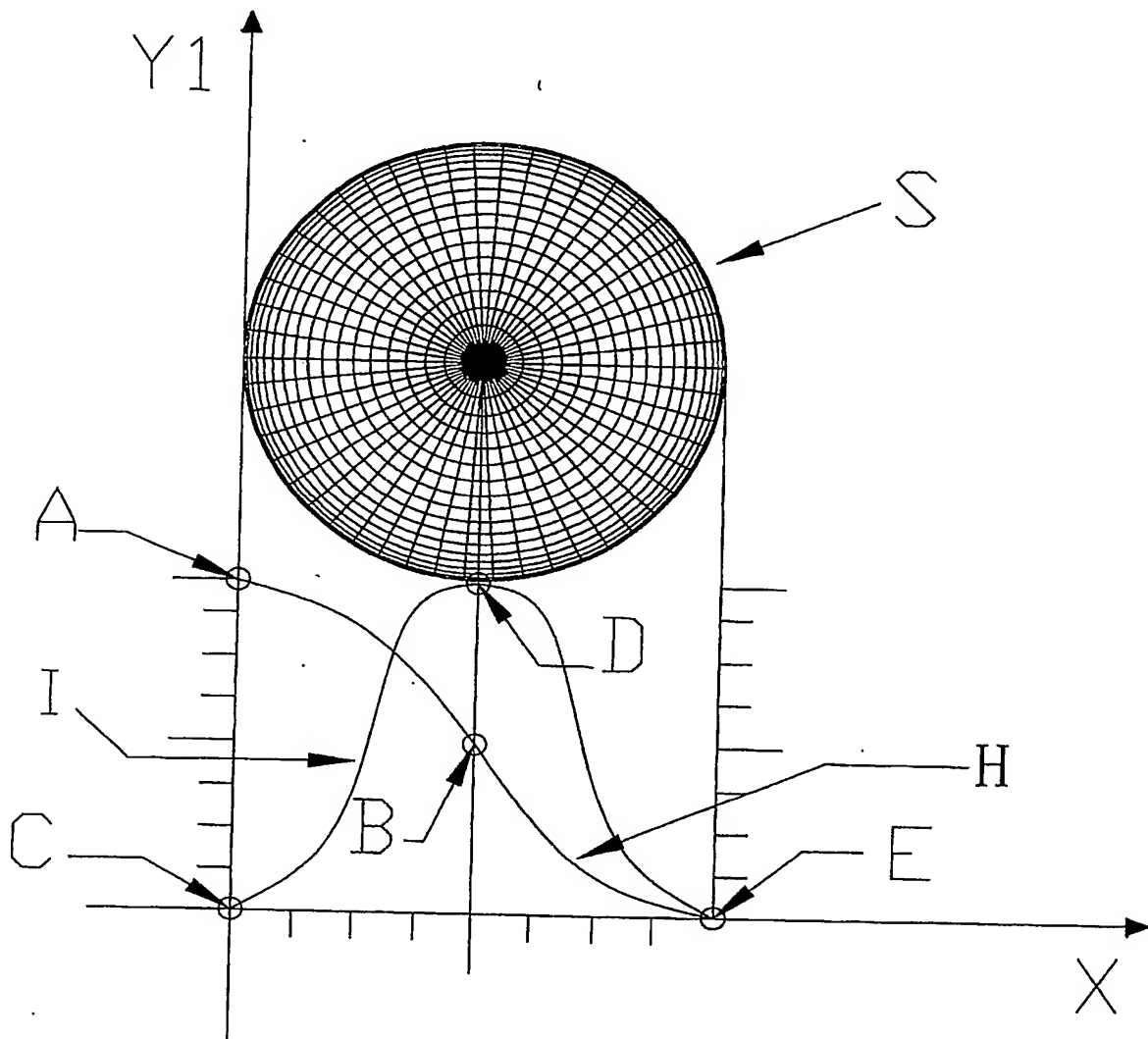


图 12

